

Mieczysław JÓŹWIK

## GEODEZYJNA OBSŁUGA BUDOWY I EKSPLOATACJI SZYBÓW GÓRNICZYCH

**Streszczenie.** Wykonywanie pomiarów geodezyjnych na potrzeby budowy i eksploatacji szybów górniczych regulują przepisy polskiej normy BN-69/0428-03. Po zakończonej nowelizacji otrzymała ona oznaczenie: PN-G-09051. W artykule przedstawiono charakterystykę prac i zadań geodezyjnych z tym związanych, dotyczących przede wszystkim kontroli wyznaczonych punktów i osi szybu na potrzeby ruchowe.

## SURVEYING WORK DURING MINING SHAFT CONSTRUCTION AND EXPLOITATION

**Summary.** Performing the surveying work during mining shaft construction and exploitation is regulated by Polish rule BN-69/0428-03. After some amendments is now denoted PN-G-09051. In the paper the relevant surveying work and tasks are characterized, related especially to checking the position of setting - out points and axes of shaft for exploitation needs.

### 1. Wstęp

W aktualnych warunkach polskiego górnictwa podlegającego restrukturyzacji procesy inwestycyjne zostały prawie całkowicie wstrzymane. Nie buduje się nowych szybów górniczych, lecz raczej likwiduje istniejące. Ze względu na brak środków rzadko wykonywane są przebudowy i pogłębianie szybów. Obowiązujące przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych [5] ustalają obowiązek wykonywania okresowych pomiarów kontrolnych prostoliniowości prowadników oraz określania wartości luzów między prowadnikami a prowadnicami ślizgowymi naczyń wyciągowych. Pomiary te powinny być wykonywane nie

rzadziej niż co 5 lat. Z tego też względu większość pomiarów geodezyjnych w szybach wykonywanych jest obecnie do tych celów. Jeśli w filarze ochronnym szybu prowadzona jest eksploatacja górnicza, to wykonywane są też pomiary i badania deformacji szybów, które są przez nią wywoływane. W ich wyniku wyznacza się wybrane wskaźniki deformacji, najczęściej zaś odkształcenia pionowe obudowy szybów.

## 2. Pomiary geodezyjne wykonywane przy budowie szybów górniczych

Celem pomiarów geodezyjnych przy budowie szybów górniczych jest [4]:

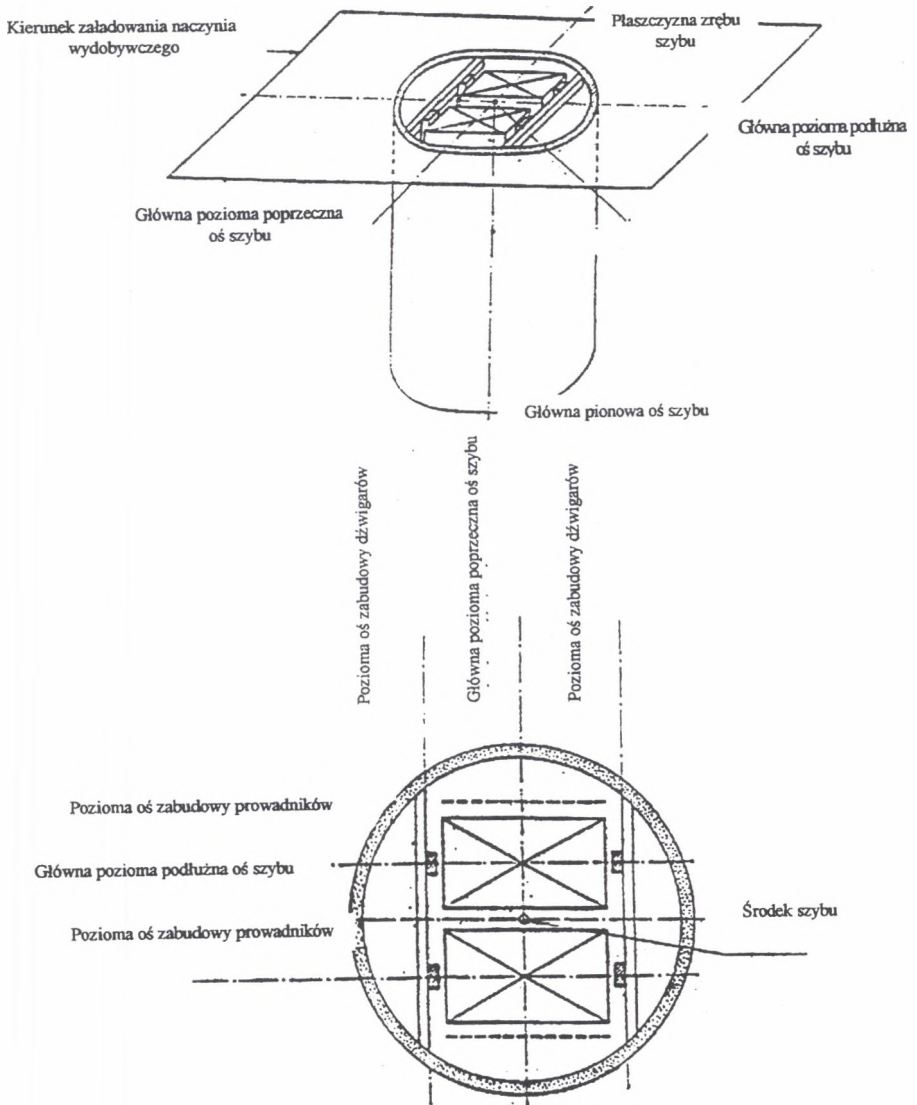
- wyznaczenie środka szybu,
- wyznaczenie głównych osi szybu,
- przenoszenie środka szybu i głównych osi szybu w czasie jego drażenia na niższe poziomy oraz ich stabilizacja w obudowie szybu,
- wyznaczanie osi zabudowy uzbrojenia szybu (dźwigary, prowadniki).

Wymienione wyżej pomiary mają umożliwić realizację robót górniczych związanych z drażeniem szybu oraz wykonaniem jego obudowy (rys. 1). Polska norma PN-G-09051 [4] stanowi, że środek szybu należy wyznaczyć dwukrotnie, a różnica z obu wytyczeń nie powinna przekraczać 5 cm. Przy tyczeniu głównych osi szybu kąt między osiami nie powinien różnić się od kąta prostego więcej niż  $\pm 50^{\circ}$ .

Wymagania te można uzyskać stosując w pomiarach teodolity precyzyjne oraz dalmierze elektrooptyczne. Tyczenie można wykonywać przy tym z punktów osnowy geodezyjnej lub z tzw. stanowiska swobodnego, którego współrzędne określa się w terenie w czasie tyczenia. Dane niezbędne do realizacji wyznaczyć można następnie ze współrzędnych stanowiska swobodnego oraz współrzędnych projektowych środka i osi szybu.

Przy głębinieniu szybu należy wyznaczać główne osie szybu na wybranych charakterystycznych poziomach (rys. 2). Obowiązująca norma podaje następujące sposoby wyznaczeń osi:

- główna oś pionowa - pion mechaniczny lub pionownik laserowy. Dopuszczalna odchyłka tej osi od pionu wynosi od 13 mm na 100 m do 43 mm na 1000 m ( $3+4$  mm/100 m),

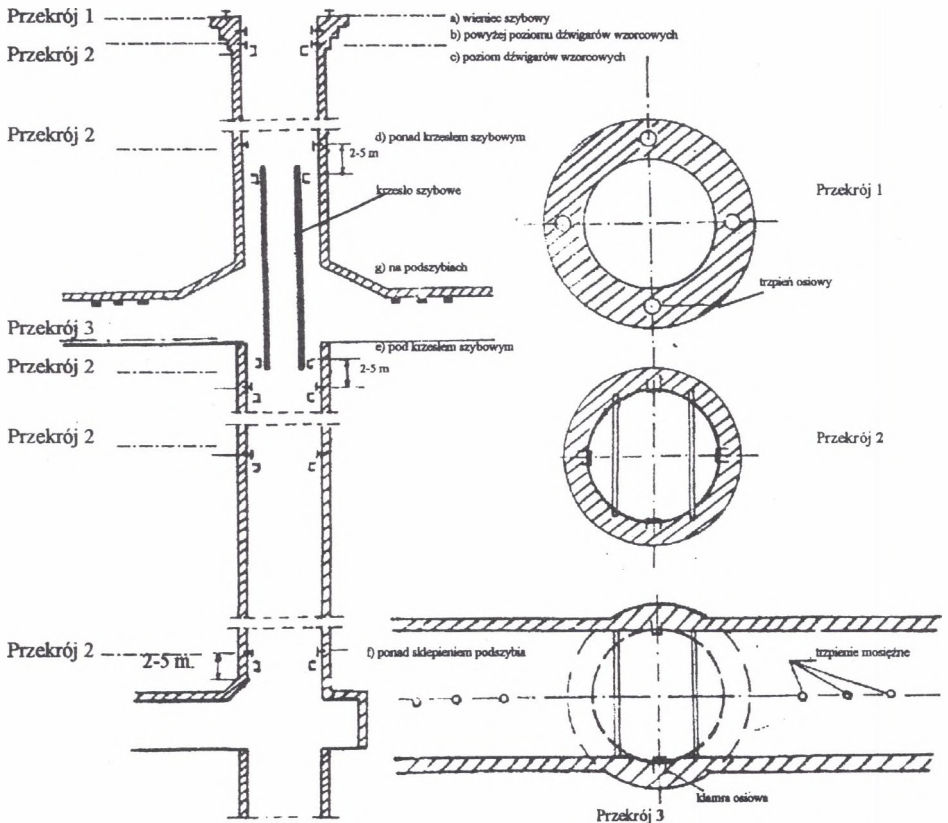


Rys. 1. Szkic głównych osi szybowych i zabudowy uzbrojenia  
 Fig. 1. Scheme illustrating main axes of shaft and its reinforcement

- główne osie poziome - teodolitem (3-5 m poniżej zrębu), pionami mechanicznymi, pionownikami optycznymi lub laserowymi na innych poziomach w szybie. Błąd graniczny odpionowania punktów osiowych nie powinien przy tym przekroczyć  $\pm 3$  mm między poszczególnymi poziomami.

Wyznaczone w szybie osie główne są bazą do wykonania obudowy szybu, a w dalszym etapie uzbrojenia szybu, tj. zabudowy dźwigarów i prowadników. Według wytycznych wykonywania tych robót dopuszczalna odchyłka obudowy od osi szybu nie powinna przekraczać (wzdłuż promienia):

- dla obudowy murowej i betonowej -  $+50$  mm,
- dla obudowy tubingowej -  $+8,5 \pm 7,5$  mm.



Rys.2. Rozmieszczenie w szybie poziomów, na których wyznacza się główne osie poziome  
 Fig.2. Location of shaft levels where the main planar axes are determined

Przy zabudowie dźwigarów odchyłka domiaru nominalnego od pionu do środka dźwigara nie może być większa od  $\pm 5$  mm. Przy montażu przewodników stalowych odchyłka przewodników od pionu nie powinna przekraczać  $\pm 5$  mm na odcinku 50 m i  $\pm 3$  mm na odcinku jednego przewodnika.

Podane wyżej wartości odchyłek narzucają wysokie wymagania co do dokładności pomiarów związanej z odpionowywaniem punktów i wykonywaniem domiarów. Błędy wykonywania tych czynności nie powinny przekraczać  $\pm 2$  mm.

### 3. Prace geodezyjne wykonywane przy eksploatacji szybów górniczych

Prace te mają na celu:

- określenie prostoliniowości przewodników i luzów między nimi a prowadnicami ślizgowymi naczyń wydobywczych [5],
- wyznaczenie wybranych wskaźników deformacji obudowy i zbrojenia szybu wywołanych eksploatacją górniczą (według projektu wykonywania badań deformacji szybu).

W pierwszym przypadku zakres pomiarów geodezyjnych może być ograniczony tylko do pomiarów geometrii przewodników. Stosowane mogą być przy tym metody oparte na pionowaniu mechanicznym lub laserowym. W obu metodach określanie kształtu przewodnika odbywa się przez wykonywanie domiarów od pionu do przewodnika w dwóch prostopadłych kierunkach na różnych głębokościach w szybie, przeważnie na poziomach kolejnych dźwigarów. W czasie pomiarów pionowy mechaniczne lub wiązki światła laserowego pionowników mogą być pionowe lub też odchyłone od kierunku pionowego. Do opracowania wyników konieczne jest jednak określenie wartości i kierunku wychylenia od pionu. Dotychczasowe pomiary oparte są w 95% na pionowaniu mechanicznym. Coraz częściej zaczyna się obecnie stosować pionowanie laserowe [3], szczególnie w szybach wdechowych oraz o małych głębokościach. Możliwe jest przy tym zastosowanie częściowej automatyzacji pomiarów, np. przez rejestrację domiarów od wiązki laserowej do przewodnika za pomocą kamery video [3]. Wykonywane w Polsce badania tego sposobu wykazały, że może on być wdrożony do praktyki.

Pomiary prostoliniowości przewodników uzupełniane pomiarami rozstawów czołowych i bocznych umożliwiają określenie ich kształtu oraz wartości luzów, które w zależności od wymiarów poprzecznych przewodników i materiału, z jakiego są wykonane (stalowe lub

drewniane), oraz rozwiązania konstrukcyjnego prowadzenia naczyń wyciągowych, powinny mieścić się w przedziale od 10 mm do 25 mm z każdej strony [5].

Według wniosku z pracy [1] w około 87% szybach pomierzonych w latach 1995 -1996 dopuszczalne wartości luzów zostały przekroczone.

Drugi wymieniony przypadek wykonywania pomiarów w szybach dotyczy badań deformacji szybów. W praktyce pomiary geodezyjne dla wyznaczania deformacji prowadzone są w warunkach szczególnych zagrożeń (eksploatacja w filarze, awarie) i sprowadzają się do wyznaczania następujących parametrów deformacji [2]:

- pionowych przemieszczeń i odkształceń obudowy szybu,
- poziomych przemieszczeń obudowy i wychylenia szybu od pionu (rzadziej).

Pomiary mają charakter dyskretny i wykonywane są na znakach geodezyjnych zastabilizowanych w obudowie szybu, które tworzą zazwyczaj układ jednej lub kilku linii obserwacyjnych.

Najczęściej stosuje się w nich następujące pomiary:

- bezpośredni pomiar długości odcinków pionowych taśmą szybową, taśmą górniczą lub dalmierzami elektrooptycznymi, połączony z niwelacją geometryczną na poszczególnych horyzontach pomiarowych,
- zdjęcie szczegółów metodami wcięć biegunowych, kątowych lub liniowych w nawiązaniu do jednego lub dwóch pionów (mechanicznych lub laserowych),
- metodę pionowych linii profilowych (tzw. lubińską) z zastosowaniem pionowników optycznych lub laserowych.

Wskaźniki deformacji szybu można też określić na podstawie wyników dwóch pomiarów inwentaryzacyjnych szybu, które obejmują zwykle określenie kształtu i położenia obudowy szybu oraz jego zbrojenia (dźwigary i prowadniki). Wykonywane w tym zakresie pomiary obejmują: określenie geometrii prowadników (jak wyżej), azymutów dźwigarów i przekrojów poprzecznych szybu na poszczególnych poziomach obserwacyjnych. Podstawową metodą geodezyjną stosowaną w tych pomiarach jest metoda ortogonalna zdjęcia szczegółów, w której linie pomiarowe stanowią krawędzie dźwigarów. Do powiązania wszystkich szczegółów w jedną całość na danym horyzoncie pomiarowym stosuje się pion mechaniczne, które zawieszają się przy każdym prowadniku. W zależności od warunków w szybie ciągną pionów wyznaczają linie odniesienia - pionowe lub nachylone.

Z wyników pomiarów można wyznaczyć następujące parametry deformacji szybu:

- wychylenie szybu od pionu
- skręcenia szybu na poszczególnych poziomach obserwacyjnych.

#### 4. Podsumowanie

Trudna sytuacja, w jakiej znajduje się obecnie polskie górnictwo, sprawia, że pomiary geodezyjne w szybach wykonywane są, jeśli wymagają tego przepisy lub nakazy urzędów górniczych. Wykonuje się przy tym minimalny zakres pomiarów, który umożliwia wyznaczenie parametrów geometrii lub deformacji szybów i ich uzbrojenia wymaganych przepisami lub określonych w projektach. W pomiarach dominują tradycyjne techniki i metody pomiarowe. Ze względów ekonomicznych coraz częściej zaczyna się stosować pionowanie laserowe.

#### LITERATURA

1. Dziura T., Białożył T., Bałdys A.: Inwentaryzacja szybów, wież i urządzeń wyciągowych w świetle przepisów prawa górniczego i geologicznego. Mat. KNT: IV Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych. Ryto 1997.
2. Józwick M.: Geodezyjne pomiary geometrii i deformacji szybów górniczych. Mat. KNT: IV Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych. Ryto 1997.
3. Jaśkowski W., Józwick M.: Pomiary pionowości przewodników szybowych z ciągłą rejestracją ich profilu. Mat. KNT: Problemy automatyzacji w geodezji inżynierskiej. Warszawa 1995.
4. Polska Norma PN-G-09051: Miernictwo górnicze - Szyby, wieże szybowe i urządzenia wyciągowe - Wyznaczanie i utrwalanie charakterystycznych punktów oraz osi.
5. Załącznik nr 17 do Rozporządzenia Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 14 kwietnia 1995 r. (Dz. U. Nr 67 z 1995 r. poz. 342): Wymagania w zakresie budowy i obsługi górniczych wyciągów szybowych.

Recenzent: Dr hab.inż. Jan Białek  
Prof. Politechniki Śląskiej

**Abstract**

Surveying work during mining shaft construction and exploitation is governed by Polish standard BN - 69/0428-03, which after some amendments is now denoted PN-G-09051. In the paper the relevant surveying works and tasks are characterised, related especially these related to checking of the position of set-out points and axes of the shaft for exploitation needs.

Safe exploitation of shafts demands periodic inspections of vectilinearity of guides and clearances between them and slides of mining machines. It is also necessary to determine chosen parameters of shaft siding and reinforcement deformation, when the shaft is influenced by underground exploitation. These problems are discussed in the final part of the paper.